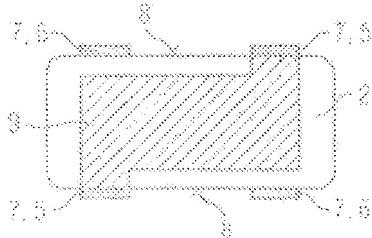


## ELECTRIC MULTILAYER COMPONENT AND INTERFERENCE SUPPRESSION CIRCUIT WITH SAID COMPONENT

Publication number:	WO02052614 (A1)	Also published as:
Publication date:	2002-07-04	US2004114305 (A1)
Inventor(s):	ENGEL GUENTER [AT]; GREIER-GUENTHER [AT]; WITTMER WALTER [AT] +	US6650404 (B2)
Applicant(s):	EPCOS AG [DE]; ENGEL GUENTER [AT]; GREIER-GUENTHER [AT]; WITTMER WALTER [AT] +	TW575896 (B)
Classification:		JP2004518675 (T)
- international:	H01C7/10; H01G4/30; H01G4/38; H01G4/40; H01C7/10; H01G4/30; H01G4/38; H01G4/40; (IPC1-7): H01L	EP1360257 (A1)
- European:	H01G4/30; H01G4/38B	more >>
Application number:	WO2001DE04591 20011206	Cited documents:
Priority number(s):	DE20001084447 20001222	US5815367 (A) US5880923 (A) EP0936642 (A2) US5430605 (A) US58870273 (A)

### Abstract of WO 02052614 (A1)

The invention relates to an electric multilayer component comprising a base body (1), with a first and second type of stacked electrode layers (2, 3). The electrode layers (2, 3) are separated from each other by dielectric layers (4) and form at least one capacitor (C1, C2). The base body (1) has two pairs (5, 6) of outer contacts (7) which are arranged on opposite side surfaces (8) of the base body (1) in such a way that an outer contact (7) belonging to each pair (5, 6) is disposed on each side surface (8) and the direct contacts of the outer contacts (7) respectively belonging to one pair intersect each other. The first pair (5) of outer contacts (7) is contacted to the first type of electrode layer (2). The second pair (6) of outer contacts (7) is contacted to the second type of electrode layer (3). One advantage of the diagonal leadthrough of the outer contacts (7) though the component is that the structural shape can be miniaturized.



Data supplied from the **espacenet** database --- Worldwide

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Juli 2002 (04.07.2002)

PCT

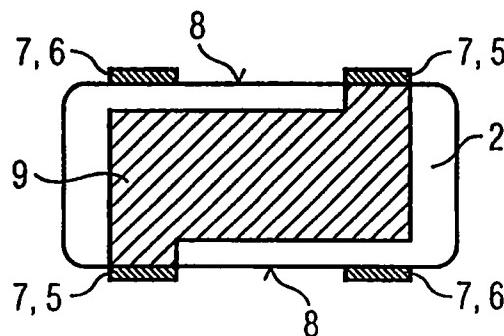
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/052614 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04591
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Dezember 2001 (06.12.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 64 447.3 22. Dezember 2000 (22.12.2000) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): ENGEL, Günther [AT/AT]; Kapellenweg 38, A-8430 Leibnitz (AT).
- (74) Anwalt: EPPING HERMANN & FISCHER; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht
  - vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: ELECTRIC MULTILAYER COMPONENT AND INTERFERENCE SUPPRESSION CIRCUIT WITH SAID COMPONENT

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHES VIELSCHICHTBAUELEMENT UND ENTSTÖRSCHALTUNG MIT DEM BAUELEMENT



is that the structural shape can be miniaturized.

(57) Abstract: The invention relates to an electric multilayer component comprising a base body (1), with a first and second type of stacked electrode layers (2, 3). The electrode layers (2, 3) are separated from each other by dielectric layers (4) and form at least one capacitor (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>). The base body (1) has two pairs (5, 6) of outer contacts (7) which are arranged on opposite side surfaces (8) of the base body (1) in such a way that an outer contact (7) belonging to each pair (5, 6) is disposed on each side surface (8) and the direct contacts of the outer contacts (7) respectively belonging to one pair intersect each other. The first pair (5) of outer contacts (7) is contacted to the first type of electrode layer (2). The second pair (6) of outer contacts (7) is contacted to the second type of electrode layer (3). One advantage of the diagonal leadthrough of the outer contacts (7) though the component

**WO 02/052614 A1**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektrisches Vielschichtbauelement mit einem Grundkörper (1), der miteinander verstaepelte Elektrodenschichten (2, 3) einer ersten und einer zweiten Sorte aufweist. Die Elektrodenschichten (2, 3) sind durch Dielektrikumschichten (4) voneinander getrennt und bilden mindestens eine Kapazität (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>). Der Grundkörper (1) weist zwei Paare (5, 6) von Außenkontakte (7) auf, die so auf gegenüberliegenden Seitenflächen (8) des Grundkörpers (1) angeordnet sind, dass sich von jedem Paar (5, 6) jeweils ein Außenkontakt (7) auf jeder Seitenfläche (8) befindet und dass die direkten Verbindungen der jeweils zu einem Paar (5, 6) gehörenden Außenkontakte (7) einander überkreuzen. Das erste Paar (5) von Außenkontakte (7) ist mit Elektrodenschichten (2) der ersten Sorte und das zweite Paar (6) von Außenkontakte (7) mit Elektrodenschichten (3) der zweiten Sorte kontaktiert. Die Diagonaldurchführung der Außenkontakte (7) durch das Bauelement hat den Vorteil, dass eine miniaturisierte Bauform realisiert werden kann.

**WO 02/052614 A1**



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Beschreibung****Elektrisches Vielschichtbauelement und Entstörschaltung mit dem Bauelement**

5

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Vielschichtbauelement, das einen Grundkörper umfaßt, welcher miteinander verstapelte Elektrodenschichten einer ersten und einer zweiten Sorte aufweist. Die Elektrodenschichten sind durch Dielektrikumschichten voneinander getrennt und bilden mindestens eine Kapazität. Auf Seitenflächen des Grundkörpers sind zwei Paare von Außenkontakten angeordnet. Die direkten Verbindungen der jeweils zu einem Paar gehörenden Außenkontakte überkreuzen einander. Das erste Paar von Außenkontakten ist mit den Elektrodenschichten der ersten Sorte und das zweite Paar von Außenkontakten mit den Elektrodenschichten der zweiten Sorte kontaktiert.

Aus der Druckschrift US 5,889,445 sind Bauelemente der ein-  
gangs genannten Art bekannt, bei denen an den beiden Stirn-  
seiten und an zwei Längsseiten jeweils ein Außenkontakt ange-  
ordnet ist. Diese Bauelemente sind dem Fachmann auch bekannt  
unter dem Namen "Feedthrough-Bauelemente". Die an den Stirn-  
seiten angeordneten Außenkontakte werden durch Tauchen des  
Grundkörpers in eine elektrisch leitfähige Paste aufgebracht  
und liegen daher kappenförmig über den Stirnseiten des Grund-  
körpers. Aufgrund der Anordnung der Außenkontakte und der Art  
ihrer Herstellung hat das bekannte Bauelement den Nachteil,  
daß Abmessungen mit einer Länge von 2,0 mm und einer Breite  
von 1,25 mm nicht unterschritten werden können. Die Außenkon-  
takte müssen nämlich einen Mindestabstand voneinander aufwei-  
sen, um das Auftreten von Kurzschlüssen durch Oberflächen-  
ströme zu verhindern.  
  
Aktuelle Designs von Mobiltelefonen erfordern kleinere als  
die oben genannten Baugrößen, weswegen die bekannten Bauele-

mente nicht für diese Art von Anwendung in Betracht gezogen werden können.

Desweiteren haben die verhältnismäßig großen Abmessungen des  
5 bekannten Bauelements den Nachteil, daß daraus eine große pa-  
rasitäre Induktivität resultiert, die sich negativ auf die  
Dämpfungseigenschaften des Bauelements auswirkt, welches als  
Störschutzbaulement zum Herausfiltern von Störfrequenzen in  
Mobiltelefonen verwendet wird.

10

Die bekannten Bauelemente können durch Einsatz von Varistor-  
keramiken in den Dielektrikumschichten als Varistoren verwen-  
det werden. Auch in diesem Fall wirken sich die großen Abmes-  
sungen des Bauelements nachteilig aus, insbesondere im Hin-  
15 blick auf parasitäre Induktivitäten sowie relativ hohe Klem-  
menspannungen bei steilflankigen Impulsen.

Das bekannte Bauelement hat ferner den Nachteil, daß zur Auf-  
bringung der Außenkontakte vier verschiedene Seitenflächen  
20 des Grundkörpers beschichtet werden müssen, was einen ent-  
sprechend großen Aufwand, beispielsweise für das Drehen des  
Bauelementes bedeutet.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Bauelement  
25 der eingangs genannten Art anzugeben, das miniaturisierbar  
und leicht herzustellen ist.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß durch ein elektrisches Viel-  
schichtbauelement nach Patentanspruch 1 erreicht. Weitere  
30 Ausgestaltungen der Erfindung sowie Entstörschaltungen mit  
dem erfindungsgemäßen Vielschichtbauelement sind den weiteren  
Ansprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung gibt ein elektrisches Vielschichtbauelement an,  
35 das einen Grundkörper umfaßt, welcher miteinander verstapelte  
Elektrodenschichten einer ersten und einer zweiten Sorte um-  
faßt. Ferner weist der Grundkörper Dielektrikumschichten auf,

die die Elektrodenschichten voneinander trennen, wodurch mindestens eine Kapazität gebildet wird. Auf gegenüberliegenden Seitenflächen des Grundkörpers sind zwei Paare von Außenkontakten angeordnet. Dabei befindet sich von jedem Paar jeweils

5 ein Außenkontakt auf jeder Seitenfläche. Ferner sind die Außenkontakte so angeordnet, daß die direkten Verbindungen der jeweils zu einem Paar gehörenden Außenkontakte einander überkreuzen. Für die Erfindung kann beispielsweise ein quaderförmiger Grundkörper verwendet werden, womit durch Anordnung der

10 Außenkontakte in der Nähe der Ecken des Quaders quasi ein diagonaler Durchführungspfad realisiert werden kann.

Das erste Paar von Außenkontakten ist mit Elektrodenschichten der ersten Sorte kontaktiert. Entsprechend ist das zweite

15 Paar von Außenkontakten mit Elektrodenschichten der zweiten Sorte kontaktiert. In einer Elektrodenschicht der ersten Sorte ist eine leitende Schicht enthalten, die zwei Außenkontakte miteinander verbindet. Ferner ist in einer Elektroden-

20 schicht der zweiten Sorte eine leitende Schicht enthalten, die mit einem der Außenkontakte verbunden ist.

Das erfindungsgemäße Vielschichtbauelement hat den Vorteil, daß die Außenkontakte nur auf zwei der Seitenflächen des Grundkörpers angeordnet sind. Dadurch sind sie besonders

25 leicht herstellbar, da das Bauelement zum Aufbringen der Außenkontakte nur noch einmal gedreht werden muß. Ferner hat das erfindungsgemäße Vielschichtbauelement den Vorteil, daß durch die Anordnung der Außenkontakte auf zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Grundkörpers kleinere Bauformen möglich sind. Dies resultiert insbesondere daraus, daß die anderen Seitenflächen, die von Außenkontakten frei sind, als Abstandhalter zwischen Außenkontakte dienen können. Dadurch sind die Außenkontakte gut gegeneinander isoliert.

30 Kleinere Bauformen haben den Vorteil kleinerer parasitärer Induktivitäten, wodurch das erfindungsgemäße Vielschichtbau-

element bessere Dämpfungseigenschaften für die Verwendung als Störschutzbauelement aufweist.

- 5 Falls ferner eine der Dielektrikumschichten als Varistor-  
schicht ausgebildet ist, ergibt sich darüber hinaus der Vor-  
teil einer verringerten Klemmenspannung durch die reduzierte  
Bauteilinduktivität.

10 In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfin-  
dung sind die Außenkontakte auf ebenen Seitenflächen des  
Grundkörpers angeordnet. In diesem Fall sind die Außenkontakte  
besonders leicht durch Aufdrucken einer Paste oder auch  
durch andere geeignete Maßnahmen auf den Grundkörper aufzu-  
bringen. Insbesondere können in diesem Fall die Außenkontakte  
15 einfach und kostengünstig durch Abrollen eines mit einem  
leitfähigen Material beschichteten Rades auf den ebenen Sei-  
tenflächen hergestellt sein. Diese einfache Möglichkeit der  
Herstellung der Außenkontakte bietet einen weiteren Vorteil,  
nämlich die Möglichkeit, räumlich exakt begrenzte Strukturen  
20 zu erzeugen, wodurch eine weitere Miniaturisierung des Bau-  
elements möglich wird.

Bei Verwendung eines Grundkörpers mit einer Grund- und einer  
Deckfläche, wobei eine dieser Flächen zur Montage auf einer  
25 Leiterplatte vorgesehen ist, können die Außenkontakte beson-  
ders vorteilhaft auf denjenigen Seitenflächen des Grundkör-  
pers angeordnet sein, die den geringsten Abstand voneinander  
aufweisen. Falls ein Grundkörper in Form eines Quaders ver-  
wendet wird, wären es die Breitseiten des Quaders, die die  
30 Außenkontakte tragen. Ein solches Bauelement hat den Vorteil  
einer noch niedrigeren Induktivität, da durch den geringen  
Abstand der Seitenflächen voneinander auch kurze Strompfade  
realisiert werden.

35 Eine solche Ausführung des erfindungsgemäßen Bauelements hat  
weiters den Vorteil, daß durch Verschmälern des Grundkörpers  
und gleichzeitiges Verlängern des Grundkörpers ohne Verzicht

auf hohe Kapazitäten eine noch niedrigere parasitäre Induktivität realisiert werden kann.

Wenigstens eine der Dielektrikumschichten kann als Varistor-  
5 schicht mit einem spannungsabhängigen Widerstand ausgeführt  
sein. Ein solches Bauelement hat den Vorteil, daß einer oder  
auch zwei Kondensatoren zusammen mit einem spannungsabhängig-  
gen Widerstand (VDR) in einem einzigen Bauelement integriert  
sind. Somit kann zusätzlich zur Störschutzfunktion auch noch  
10 eine Schutzfunktion gegenüber ESD (Electrostatic Discharge)  
realisiert werden.

Als Dielektrikumschicht kann beispielsweise eine sogenannte  
"C0G"-Keramik verwendet werden. Ein solches Material wäre  
15 beispielsweise eine  $(\text{Sm}, \text{Ba})\text{NdTiO}_3$ -Keramik. Es kommt aber  
auch eine "X7R"-Keramik in Betracht, beispielsweise dotiertes  
Bariumtitanat. Als Varistorschicht mit spannungsabhängigem  
Widerstand eignet sich beispielsweise eine Zinkoxidkeramik  
mit gegebenenfalls Dotierungen von Praseodym oder Wismutoxid.

20 In einer Ausführungsform der Erfindung, bei der in dem Viel-  
schichtbauelement eine einzige Kapazität enthalten ist, ist  
die Elektrodenschicht der zweiten Sorte so ausgeführt, daß  
sie eine leitende Schicht enthält, welche zwei Außenkontakte  
25 miteinander verbindet.

In einer weiteren Ausführungsform kann das erfindungsgemäße  
Vielschichtbauelement auch zwei Kapazitäten enthalten, wobei  
30 in einer Elektrodenschicht der zweiten Sorte zwei voneinander  
beabstandete leitende Schichten enthalten sind, die mit je-  
weils einem Außenkontakt verbunden sind und die zwei vonein-  
ander getrennten Kapazitäten angehören.

Für den Fall, daß das erfindungsgemäße Bauelement zwei Kapa-  
35 zitäten enthält, ist es besonders vorteilhaft, wenn in einer  
Elektrodenschicht der ersten Sorte zwei voneinander beabstan-  
dete leitende Schichten enthalten sind, die mit jeweils einem

- Außenkontakt elektrisch leitend verbunden sind. Ferner sind die voneinander beabstandeten leitenden Schichten untereinander durch eine Widerstandsschicht verbunden. Dadurch kann eine  $\pi$ -Schaltung realisiert werden, bei der zwei Kapazitäten durch 5 einen Widerstand, repräsentiert durch die Widerstandsschicht, miteinander verbunden sind. Eine solche  $\pi$ -Schaltung weist ein verbessertes Dämpfungsverhalten auf, wobei ein ganzes Frequenzband, das zwischen den beiden durch die Kapazitäten definierten Dämpfungsfrequenzen verläuft, bedämpft werden kann.
- 10 In einer Variante dieser Ausführungsform kann die Elektrodenschicht der ersten Sorte auch als ganzes als Widerstandsschicht ausgebildet sein, die zwei Außenkontakte miteinander verbindet.
- 15 In einer weiteren Variante dieser Ausführungsform kann auf der Oberfläche des Grundkörpers eine Widerstandsschicht angeordnet sein, die das erste Paar von Außenkontakten miteinander verbindet.
- 20 Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, wenn bei dem Bauelement eine leitende Schicht und/oder eine Widerstandsschicht mit wenigstens einer Engstelle versehen ist. Durch das Einführen einer oder mehrerer Engstellen gelingt ein gezieltes 25 Einstellen der elektrischen Eigenschaften des Bauelements. Solche elektrischen Eigenschaften, die durch das Einführen einer Engstelle eingestellt werden können, sind beispielsweise die Induktivität, der elektrische Widerstand oder auch die Kapazität. Dadurch lässt sich die für die Dämpfung benötigte 30 Resonanzkurve des Bauelements in eine geeignete Form bringen.

Die Widerstandsschicht, die gegebenenfalls in dem erfindungsgemäßen Bauelement enthalten ist, kann vorteilhaft aus einer Ruthenium enthaltenden Paste hergestellt sein. Üblicherweise 35 wird für die Herstellung der leitenden Schichten eine Silberpaste verwendet. Durch das Beifügen von Ruthenium zur Silberpaste erhöht sich der elektrische Widerstand, wobei das Rut-

henium ansonsten die vorteilhaften Eigenschaften des Silbers in der Paste nicht weiter beeinträchtigt.

- Das erfindungsgemäße Bauelement kann besonders vorteilhaft
- 5 durch Sintern eines Stapels von übereinanderliegenden keramischen Grünfolien hergestellt sein. Dadurch entsteht ein monolithisches, kompaktes Bauelement, das sehr schnell und einfach in großen Stückzahlen hergestellt werden kann.
- 10 In einer weiteren, vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind gleiche Elektrodenschichten der ersten Sorte abwechselnd mit gleichen Elektrodenschichten der zweiten Sorte verstapelt. Ein solches vereinfachtes Design des Bauelements hat den Vorteil, daß es leicht zu realisieren ist. Durch das
- 15 abwechselnde Verstapeln von Elektrodenschichten, entstehen kammartige, ineinandergeschobene Strukturen, die parallelgeschaltete Kapazitäten bilden. Dadurch kann bei sehr kleinen äußereren Abmessungen des Bauelements eine maximale Kapazität erreicht werden.
- 20 Die Flächen der leitenden Schichten der Elektrodenschichten der ersten Sorte und der zweiten Sorte können um weniger als 10 % voneinander abweichen, wodurch ein Vielschichtbauelement mit zwei annähernd gleichen Kapazitäten realisiert werden
- 25 kann.
- Es kann aber auch ein Bauelement mit verschiedenen Kapazitäten realisiert werden, indem die Flächen der leitenden Schichten in der Elektrodenschicht der ersten Sorte um mehr
- 30 als 20 % voneinander abweichen. Dies resultiert daraus, daß die Größe der Kapazität im wesentlichen durch die Fläche der Elektroden des Kondensators vorgegeben ist.
- Das erfindungsgemäße Bauelement kann insbesondere in einer
- 35 miniaturisierten Form ausgeführt sein, wobei die Grundfläche des Grundkörpers weniger als  $2,5 \text{ mm}^2$  beträgt. Eine solche Grundfläche ließe sich beispielsweise durch eine Bauform des

Grundkörpers realisieren, bei der die Länge 1,25 mm und die Breite 1,0 mm beträgt. Diese Bauform ist auch unter dem Namen "0405" bekannt.

- 5 Desweiteren gibt die Erfindung eine Entstörschaltung mit einem erfindungsgemäßen Bauelement an, bei der das Bauelement zusammen mit einem gleichen weiteren Bauelement auf einer Leiterplatte angeordnet ist. Die mit Außenkontakten versehenen Außenflächen der Grundkörper der Bauelemente stehen senkrecht zu Leiterbahnen der Leiterplatte, welche ihrerseits entlang drei paralleler Geraden verlaufen. Jeweils zwei der Außenkontakte sind entlang der beiden äußeren Geraden und vier Außenkontakte sind entlang der inneren Gerade angeordnet. Dadurch entsteht eine sehr kompakte Anordnung, die das
- 10 Entstören von zwei Leitungen mit einem äußerst geringen Platzbedarf ermöglicht.
- 15

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Entstörschaltung umfassen die Leiterbahnen eine Masseleitung, die jeweils am äußeren Rand der drei Leiterbahnen verläuft und die die beiden anderen Leiterbahnen in den Bauelementen kreuzt. Eine solche Schaltung hat den Vorteil, daß die Masse von einer Außenseite auf die andere geführt wird und dadurch leicht und mit sehr wenig Platzbedarf beispielsweise an den Masseanschluß eines geschirmten Steckers angeschlossen werden kann.

- Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert:
- 30 Figur 1 zeigt beispielhaft ein erfindungsgemäßes Bauelement im schematischen Längsschnitt.
  - Figur 2 zeigt den Schnitt D-D von Figur 1.
  - 35 Figur 3 zeigt den Schnitt F-F von Figur 1.

- Figur 4 zeigt den Schnitt F-F eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Bauelements gemäß Figur 1.
- 5 Figur 5 zeigt den Schnitt F-F eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Bauelements gemäß Figur 1.
- Figur 6 zeigt schematisch ein Ersatzschaltbild für das in Figur 1 dargestellte Bauelement.
- 10 Figur 7 zeigt beispielhaft ein weiteres erfindungsgemäßes Bauelement im schematischen Längsschnitt.
- Figur 8 zeigt den Schnitt E-E von Figur 7.
- 15 Figur 9 zeigt den Schnitt E-E einer weiteren Ausführungsform gemäß Figur 7.
- Figur 10 zeigt schematisch ein Ersatzschaltbild eines Bauelements gemäß Figur 7.
- 20 Figur 11 zeigt den Schnitt D-D von Figur 7.
- Figur 12 zeigt den Schnitt D-D einer weiteren Ausführungsform gemäß Figur 7.
- 25 Figur 13 zeigt schematisch ein Ersatzschaltbild eines Bauelements gemäß Figur 7 und Figur 11.
- 30 Figur 14 zeigt schematisch ein Ersatzschaltbild eines weiteren Bauelements gemäß Figur 7 und Figur 11.
- Figur 15 zeigt schematisch das Dämpfungsverhalten eines Bauelements gemäß Figur 14.
- 35 Figur 16 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Entstörschaltung in Draufsicht.

Die nicht mit Bezugszeichen versehenen Elemente der Figuren 3, 4, 5, 8, 9, 11 und 12 entsprechen den Elementen von Figur 2.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Bauelement im schematischen Längsschnitt mit einem Grundkörper 1 und mit Elektrodenschichten 2 der ersten Sorte und mit Elektrodenschichten 3 der zweiten Sorte. Die Elektrodenschichten 2 der ersten Sorte sind abwechselnd mit den Elektrodenschichten 3 der zweiten Sorte verstaepelt. Zwischen den Elektrodenschichten 2, 3 sind Dielektrikumschichten 4 angeordnet. Durch eine geeignete Ver-  
schaltung an den Rändern des Bauelements lässt sich so eine Parallelschaltung von Teilkondensatoren realisieren, wodurch ein Kondensator mit einer vergleichsweise hohen Kapazität entsteht.

15

Figur 2 zeigt den Schnitt D-D von Figur 1. Die Elektroden-  
schicht 2 der ersten Sorte umfaßt eine leitende Schicht 9,  
die das erste Paar 5 von Außenkontakte 7 leitend miteinander  
verbindet. An den beiden einander gegenüberliegenden Sei-  
tenflächen 8 des Grundkörpers sind Außenkontakte 7 angeordnet.  
Die vier Außenkontakte 7 sind zu Paaren 5, 6 zusammengefaßt,  
wobei von jedem Paar 5, 6 ein Außenkontakt 7 auf jeder Sei-  
tenfläche 8 angeordnet ist.

25 Figur 3 zeigt den Schnitt F-F von Figur 1. Die in Figur 2  
dargestellte Elektrodenschicht 3 der zweiten Sorte umfaßt ei-  
ne leitende Schicht 10, welche das zweite Paar 6 von Außen-  
kontakten miteinander verbindet. Die übrigen in Figur 3 dar-  
gestellten Elemente entsprechen den in Figur 2 dargestellten.

30

Figur 4 zeigt den Schnitt F-F in einer Variante von Figur 1.  
Die in Figur 4 dargestellte Elektrodenschicht 3 der zweiten  
Sorte weist eine leitende Schicht 10 mit einer etwa in der  
Mitte angeordneten Engstelle 14 auf.

35

Figur 5 zeigt den Schnitt F-F gemäß einer Variante von Figur 1. Die in Figur 5 dargestellte Elektrodenschicht 3 der zwei-

ten Sorte weist eine leitende Schicht 10 mit zwei Engstellen 14 auf.

- Figur 6 zeigt schematisch ein Ersatzschaltbild für ein Bau-  
5 element, welches gemäß Figur 1, Figur 2 und Figur 3 ausgebil-  
det ist. Die Elektrodenschichten lassen sich durch die mit  
Hilfe der Außenkontakte realisierten Parallelschaltung zu ei-  
nem Kondensator C<sub>1</sub> zusammenfassen. Die Anschlüsse A<sub>1</sub> bis A<sub>4</sub>  
10 aus Figur 6 lassen sich wie folgt den Außenanschlüssen 7 ge-  
mäß Figur 2 zuordnen: A<sub>1</sub> entspricht dem Außenkontakt 7 oben  
links. A<sub>2</sub> entspricht dem Außenkontakt 7 unten links. A<sub>3</sub> ent-  
spricht dem Außenkontakt 7 oben rechts und A<sub>4</sub> entspricht dem  
Außenkontakt 7 unten rechts.  
  
15 Figur 7 zeigt beispielhaft ein weiteres erfindungsgemäßes  
Bauelement mit zwei Kapazitäten im schematischen Längs-  
schnitt. Die dargestellten Elemente entsprechen denen aus Fi-  
gur 1. Im Unterschied zu Figur 1 haben die leitenden Schich-  
ten der Elektrodenschichten 2, 3 unterschiedliche Formen.  
  
20 Beispielsweise können die Elektrodenschichten 2 der ersten  
Sorte so ausgeführt sein, wie sie gemäß dem Schnitt D-D in  
Figur 2 dargestellt sind. Die in Figur 2 dargestellte leiten-  
de Schicht 9 kann ebenso eine Schicht aus einer Wider-  
25 standspaste sein.

- Figur 8 zeigt den Schnitt E-E von Figur 7. Die in Figur 8  
dargestellte Elektrodenschicht 3 der zweiten Sorte umfaßt ei-  
ne leitende Schicht 10 und eine leitende Schicht 101, welche  
30 jeweils mit einem Außenkontakt 7 des zweiten Paars 5 von Au-  
ßenkontakten 7 leitend verbunden sind. Durch die Ausbildung  
der Elektrodenschicht 3 der zweiten Sorte gemäß Figur 8 kann  
ein Bauelement mit zwei Kapazitäten realisiert werden. Dabei  
gehören die leitenden Schichten 10 und 101 zu verschiedenen  
35 Kapazitäten. Die leitenden Schichten 10 und 101 weisen in et-  
wa dieselbe Fläche auf, wodurch auch die beiden Kapazitäten  
ungefähr dieselbe Größe haben.

- Figur 9 zeigt den Schnitt E-E von einer Variante von Figur 7. Die in Figur 9 dargestellte Elektrodenschicht 3 der zweiten Sorte umfaßt zwei leitende Schichten 10, 101, welche mit dem ersten Paar 5 von Außenkontakten verbunden sind. Die leitenden Schichten 10 und 101 weisen deutlich verschiedene Flächen auf, wodurch ein Vielschichtbauelement mit zwei verschiedenen Kapazitäten realisiert werden kann.
- 10 Figur 10 zeigt beispielhaft ein schematisches Ersatzschaltbild für ein Bauelement gemäß Figur 7. Die beiden Kapazitäten  $C_1$  und  $C_2$  sind zueinander parallel geschaltet. Die Zuordnung der Anschlüsse  $A_1$  bis  $A_4$  ergibt sich in analoger Weise, wie es in Figur 6 beschrieben wurde.
- 15 Figur 11 zeigt den Schnitt D-D einer Variante von Figur 7. Die in Figur 11 dargestellte Elektrodenschicht 2 der ersten Sorte weist eine leitende Schicht 9 auf, welche mit einem Außenkontakt 7 des ersten Paars 5 von Außenkontakte 7 verbunden ist. Des Weiteren weist die Elektrodenschicht 2 der zweiten Sorte eine leitende Schicht 11 auf, welche mit dem anderen Außenkontakt 7 des ersten Paars 5 verbunden ist. Die leitenden Schichten 9, 11 sind untereinander durch eine Widerstandsschicht 12 miteinander verbunden. Durch die Widerstandsschicht 12 läßt sich eine  $\pi$ -Schaltung realisieren, wie sie in Figur 13 dargestellt ist, bei der zwei Kapazitäten  $C_1$  und  $C_2$  durch einen Widerstand  $R$  miteinander verbunden sind.
- 30 Figur 12 zeigt den Schnitt D-D von Figur 7 für eine Variante des erfindungsgemäßen Bauelements. Die in Figur 12 dargestellte Elektrodenschicht 2 der ersten Sorte weist eine Widerstandsschicht 13 auf, die die Außenkontakte 7 des ersten Paares 5 miteinander verbindet. Im Gegensatz zu der in Figur 11 dargestellten Anordnung der Elektrodenschicht 2 der ersten Sorte wird also auf leitende Schichten ganz verzichtet. Auch gemäß der Figur 12 läßt sich ein  $\pi$ -Filter mit einem Wider-

stand, der zwei Kapazitäten miteinander verbindet, realisieren.

Figur 12 zeigt ein Bauelement gemäß Figur 7 in Draufsicht.

- 5 Auf der Oberseite des Grundkörpers 1 ist eine Widerstandsschicht 13 angeordnet, die das erste Paar 5 von Außenkontakten 7 miteinander verbindet. Die in Figur 12 dargestellte Variante zu Figur 11 kann ebenso wie eine im Innern des Bauelements angebrachte Widerstandspaste dazu verwendet werden, ein  
10  $\pi$ -Filter gemäß Figur 13 zu realisieren.

- Figur 14 zeigt schematisch ein Ersatzschaltbild für ein erfindungsgemäßes Bauelement, das gemäß Figur 7, Figur 11 und Figur 9 ausgeführt ist. Ferner ist eine der Dielektrikumschichten als Varistorschicht ausgeführt. Durch eine entsprechende Gestaltung des Bauelements kann erreicht werden, daß  
15  $C_1 = 60 \text{ pF}$  und  $C_2 = 25 \text{ pF}$  ist. Ferner wurde der Widerstand R zu  $10 \Omega$  gewählt.

- 20 Figur 15 zeigt die Einfügedämpfung des in Figur 14 dargestellten Bauelements. Die Einfügedämpfung S ist über der Frequenz f aufgetragen. Die durch die beiden Kapazitäten  $C_1$ ,  $C_2$  definierten Resonanzfrequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  zeigen eine erhöhte Dämpfung. Auch zwischen den Resonanzfrequenzen  $f_1$ ,  $f_2$  weist  
25 das Bauelement aufgrund des die  $\pi$ -Schaltung realisierenden Widerstands R eine sehr gute Dämpfung auf, wodurch das Bauelement zum Entstören eines Frequenzbandes geeignet ist, welches zwischen der Resonanzfrequenz  $f_1$  (gehört zu  $C_1$ ) und der Resonanzfrequenz  $f_2$  (gehört zu  $C_2$ ) liegt.

- 30 Die Kapazitäten  $C_1$  und  $C_2$  definieren jeweils die in Figur 15 dargestellten Resonanzfrequenzen  $f_1$  und  $f_2$ .

- Figur 16 zeigt eine erfindungsgemäße Entstörschaltung in  
35 Draufsicht. Auf einer Leiterplatte 17 sind ein erstes erfindungsgemäßes Bauelement 15 und ein zweites erfindungsgemäßes Bauelement 16 angeordnet. Die Außenkontakte 7 der Bauelemente

- 15, 16 sind entlang dreier parallel verlaufender Geraden angeordnet. Jeweils zwei Außenkontakte 7 sind entlang der äußeren Geraden angeordnet. Vier Außenkontakte 7 sind entlang der mittleren Gerade angeordnet. Entlang der Geraden verlaufen 5 Leiterbahnen 18 auf der Leiterplatte 17. Auf der linken Seite ist die untere und auf der rechten Seite die obere der Leiterbahnen 18 als Masseleitung 19 ausgeführt. In den Bauelementen 15, 16 kreuzt die Masseleitung 19 die beiden anderen Leiterbahnen 18. Die in Figur 16 dargestellte Anordnung hat 10 den Vorteil, daß sie sehr kompakt ist und daß die Masseleitung 19 jeweils am Rand der Gruppe von Leiterbahnen 18 geführt werden kann.
- Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die dargestellten 15 Ausführungsbeispiele, sondern wird in ihrer allgemeinen Form durch Patentanspruch 1 definiert.

**Patentansprüche**

1. Elektrisches Vielschichtbauelement
  - mit einem Grundkörper (1), aufweisend miteinander verstapelte Elektrodenschichten (2, 3) einer ersten und einer zweiten Sorte, die durch Dielektrikumschichten (4) voneinander getrennt sind und welche mindestens eine Kapazität ( $C_1, C_2$ ) bilden,
  - bei dem der Grundkörper (1) zwei Paare (5, 6) von Außenkontakte (7) aufweist, die so auf gegenüberliegenden Seitenflächen (8) des Grundkörpers (1) angeordnet sind; daß sich von jedem Paar (5, 6) jeweils ein Außenkontakt (7) auf jeder Seitenfläche (8) befindet und daß die direkten Verbindungen der jeweils zu einem Paar (5, 6) gehörenden Außenkontakte (7) einander überkreuzen,
  - bei dem das erste Paar (5) von Außenkontakten (7) mit Elektrodenschichten (2) der ersten und das zweite Paar (6) von Außenkontakten (7) mit Elektrodenschichten (3) der zweiten Sorte kontaktiert ist,
  - bei dem in einer Elektrodenschicht (2) der ersten Sorte eine leitende Schicht (9) enthalten ist, die zwei Außenkontakte (7) miteinander verbindet,
  - und bei dem in einer Elektrodenschicht (3) der zweiten Sorte eine leitende Schicht (10) enthalten ist, die mit einem Außenkontakt (7) verbunden ist.
2. Bauelement nach Anspruch 1,  
bei dem die Außenkontakte (7) auf ebenen Seitenflächen (8) angeordnet sind.
3. Bauelement nach Anspruch 1 bis 2,  
bei dem die Außenkontakte (7) auf denjenigen nicht parallel zu den Elektrodenschichten (3) verlaufenden Seitenflächen (8) des Grundkörpers (1) angeordnet sind, die den geringsten Abstand voneinander aufweisen.

4. Bauelement nach Anspruch 1 bis 3,  
bei dem wenigstens eine der Dielektrikumschichten (4) ei-  
ne Varistorschicht mit spannungsabhängigem Widerstand  
ist.
5. Bauelement nach Anspruch 1 bis 4,  
bei dem in einer Elektrodenschicht (3) der zweiten Sorte  
eine leitende Schicht (10) enthalten ist, die zwei Außen-  
kontakte (7) miteinander verbindet.
6. Bauelement nach Anspruch 1 bis 4,  
10 bei dem in einer Elektrodenschicht (3) der zweiten Sorte  
zwei voneinander beabstandete, leitende Schichten (10)  
enthalten sind, die mit jeweils einem Außenkontakt (7)  
verbunden sind und die zwei voneinander getrennten Kapa-  
zitäten ( $C_1, C_2$ ) angehören.
- 15 7. Bauelement nach Anspruch 1 bis 6,  
bei dem in einer Elektrodenschicht (2) der ersten Sorte  
zwei voneinander beabstandete leitende Schichten (9, 11)  
enthalten sind, die mit jeweils einem Außenkontakt (7)  
verbunden sind und die untereinander durch eine Wider-  
standsschicht (12) verbunden sind.
8. Bauelement nach Anspruch 1 bis 7,  
bei dem in einer Elektrodenschicht (2) der ersten Sorte  
eine Widerstandsschicht enthalten ist, die zwei Außenkon-  
takte (7) miteinander verbindet.
- 25 9. Bauelement nach Anspruch 1 bis 8,  
bei dem auf der Oberfläche des Grundkörpers (1) eine Wi-  
derstandsschicht (13) angeordnet ist, die das erste Paar  
(5) von Außenkontakten (7) miteinander verbindet.
10. Bauelement nach Anspruch 1 bis 9,  
30 bei dem eine leitende Schicht (9, 10) und/oder eine Wi-

derstandsschicht (12) mit einer Engstelle (14) versehen ist.

11. Bauelement nach Anspruch 1 bis 10,  
bei dem eine Widerstandsschicht (12) aus einer Ruthenium  
enthaltenden Paste hergestellt ist.  
  
5
12. Bauelement nach Anspruch 1 bis 11,  
das durch Sintern eines Stapels von übereinanderliegenden  
keramischen Grünfolien hergestellt ist.  
  
10
13. Bauelement nach Anspruch 1 bis 12,  
bei dem gleiche Elektrodenschichten (2) der ersten Sorte  
abwechselnd mit gleichen Elektrodenschichten (3) der  
zweiten Sorte miteinander verstaepelt sind.  
  
15
14. Bauelement nach Anspruch 1 bis 13,  
bei dem die Außenkontakte (7) durch Abrollen eines mit  
einem leitfähigen Material beschichteten Rades auf den  
Seitenflächen (8) hergestellt sind.  
  
20
15. Bauelement nach Anspruch 7,  
bei dem die Flächen der leitenden Schichten (10, 101) um  
weniger als 10% voneinander abweichen.  
  
25
16. Bauelement nach Anspruch 7,  
bei dem die Flächen der leitenden Schichten (10, 101) um  
mehr als 20% voneinander abweichen.  
  
17. Bauelement nach Anspruch 1 bis 16,  
bei dem die Grundfläche des Grundkörpers (1) weniger als  
2,5 mm<sup>2</sup> beträgt.  
  
18. Entstörschaltung mit einem Bauelement nach Anspruch 1 bis  
17,  
- bei der das Bauelement (15) zusammen mit einem gleichen  
weiteren Bauelement (16) auf einer Leiterplatte (17) an-

geordnet ist,

- bei der die mit Außenkontakteen (7) versehenen Außenflächen (8) der Grundkörper (1) senkrecht zu Leiterbahnen (18) stehen, die entlang drei paralleler Geraden verlaufen,

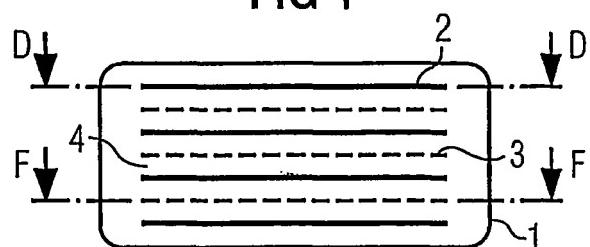
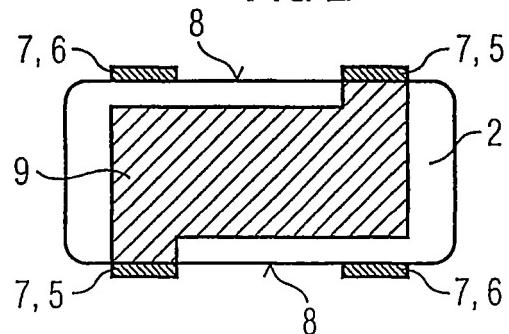
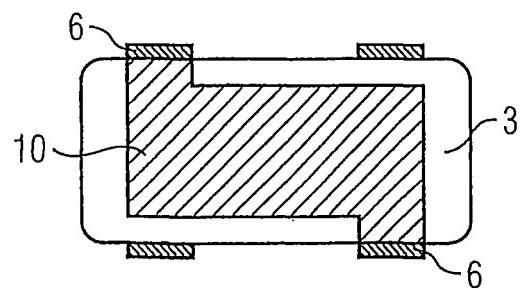
5

- und bei der jeweils zwei Außenkontakte (7) entlang der beiden äußeren und vier Außenkontakte (7) entlang der inneren Gerade angeordnet sind.

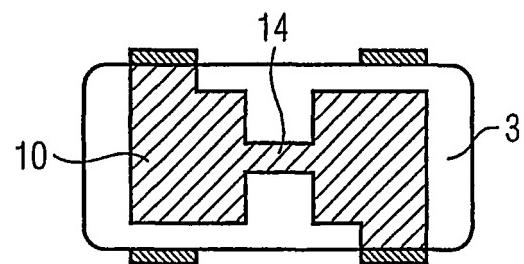
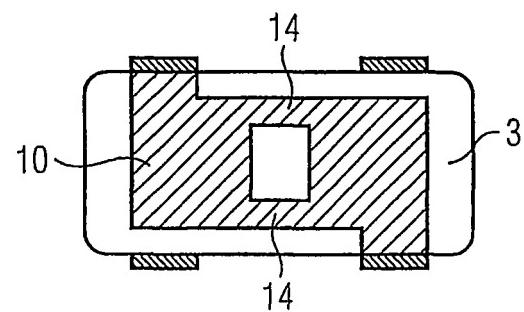
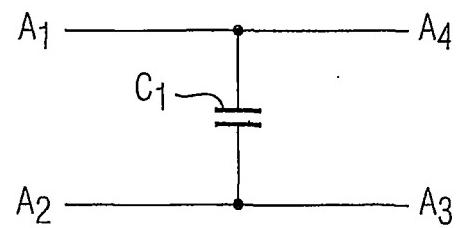
19. Schaltung nach Anspruch 14,

10 bei der die Leiterbahnen (18) eine Masseleitung (19) umfassen, die am äußeren Rand der drei Leiterbahnen (18) verläuft und die die beiden anderen Leiterbahnen (18) in den Bauelementen (16, 17) kreuzt.

1/5

**FIG 1****FIG 2****FIG 3**

2/5

**FIG 4****FIG 5****FIG 6**

3/5

FIG 7

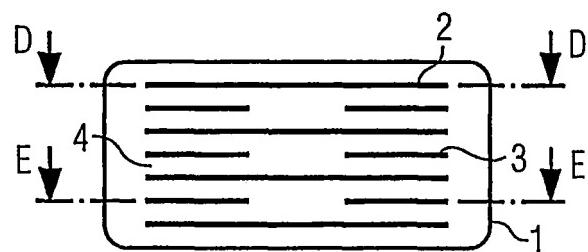


FIG 8

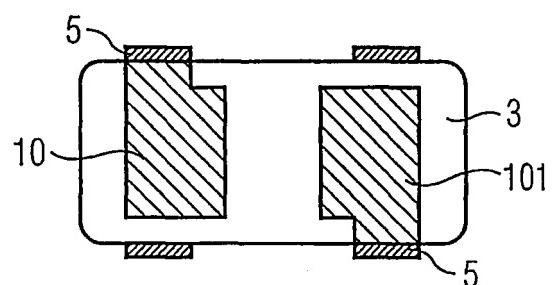


FIG 9

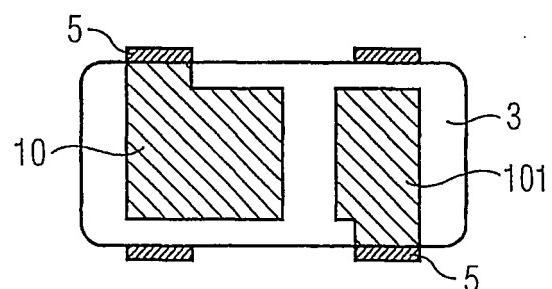
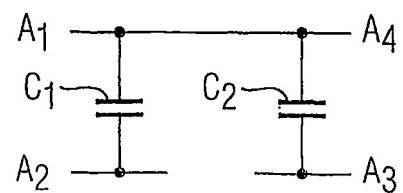


FIG 10



4/5

FIG 11

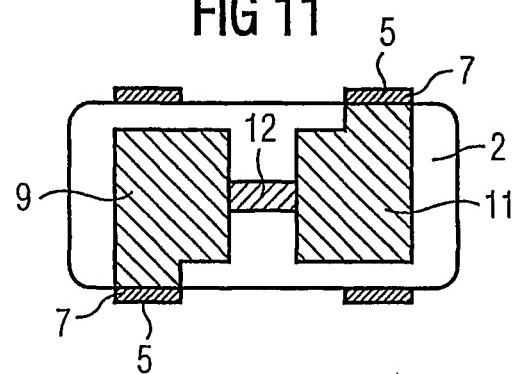


FIG 12

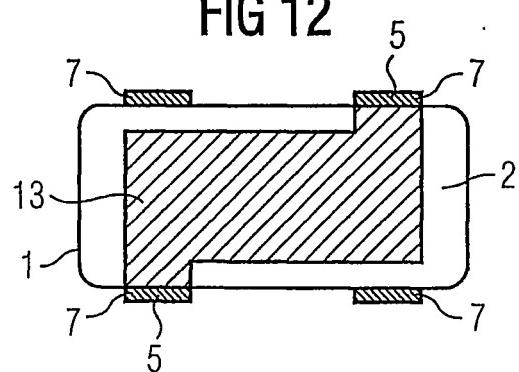
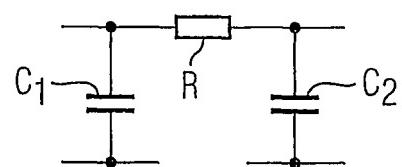


FIG 13



5/5

FIG 14

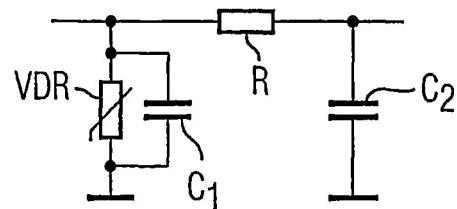


FIG 15

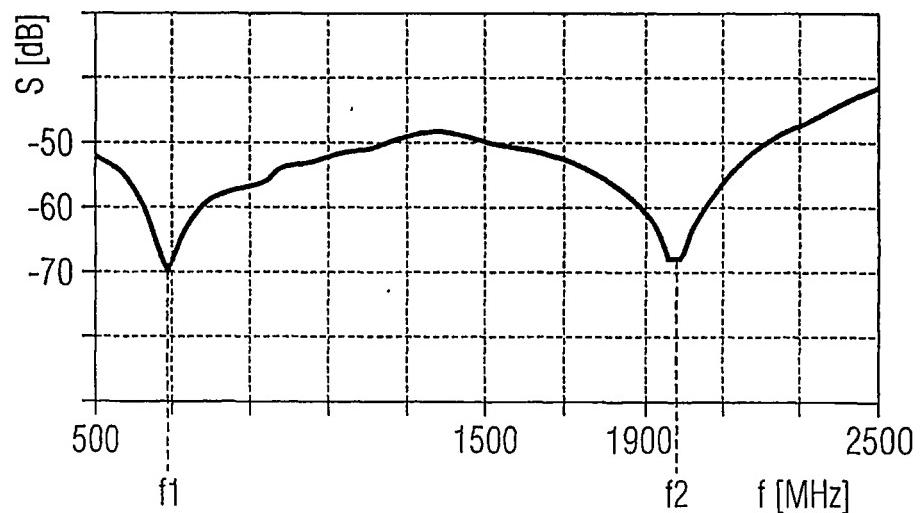
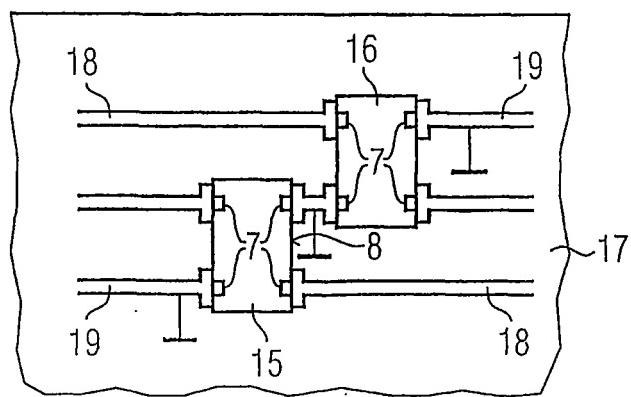


FIG 16



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte  
nal Application No  
PCT/DE 01/04591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01G4/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01G H01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 815 367 A (ASAKURA KYOSHIN ET AL) 29 September 1998 (1998-09-29) the whole document ---	1-19
A	US 5 880 925 A (DUPRE DAVID A ET AL) 9 March 1999 (1999-03-09) the whole document ---	1-14
A	EP 0 936 642 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 18 August 1999 (1999-08-18) figures 6-8 ---	1-14
A	US 5 430 605 A (DENEUF JOEL B ET AL) 4 July 1995 (1995-07-04) the whole document ---	11 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 June 2002

Date of mailing of the international search report

18/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dessaux, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte	nal Application No
PCT/DE 01/04591	

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 870 273 A (ENOKIDO YASUSHI ET AL) 9 February 1999 (1999-02-09) the whole document ---	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31 January 2000 (2000-01-31) & JP 11 288846 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 19 October 1999 (1999-10-19) abstract ---	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 348 (E-799), 4 August 1989 (1989-08-04) & JP 01 107511 A (MURATA MFG CO LTD), 25 April 1989 (1989-04-25) abstract ---	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 224 (E-1206), 25 May 1992 (1992-05-25) & JP 04 038810 A (HITACHI LTD), 10 February 1992 (1992-02-10) abstract ---	1,2
P,A	US 2001/035810 A1 (HEISTAND ROBERT H ET AL) 1 November 2001 (2001-11-01) the whole document ---	1,2
P,A	DE 199 31 056 A (EPCOS AG) 25 January 2001 (2001-01-25) the whole document -----	15,16

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte	inal Application No
PCT/DE 01/04591	

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5815367	A	29-09-1998	JP JP SG	9246098 A 10012491 A 72732 A1	19-09-1997 16-01-1998 23-05-2000
US 5880925	A	09-03-1999	AU CN EP JP WO US	7387198 A 1261457 T 0995207 A1 2002508114 T 9900807 A1 6243253 B1	19-01-1999 26-07-2000 26-04-2000 12-03-2002 07-01-1999 05-06-2001
EP 0936642	A	18-08-1999	EP JP US	0936642 A2 11288846 A 6185091 B1	18-08-1999 19-10-1999 06-02-2001
US 5430605	A	04-07-1995	US WO	5227951 A 9403911 A1	13-07-1993 17-02-1994
US 5870273	A	09-02-1999	JP CN KR	10125557 A 1180908 A 263276 B1	15-05-1998 06-05-1998 01-08-2000
JP 11288846	A	19-10-1999	EP US	0936642 A2 6185091 B1	18-08-1999 06-02-2001
JP 01107511	A	25-04-1989	JP	2643193 B2	20-08-1997
JP 04038810	A	10-02-1992	NONE		
US 2001035810	A1	01-11-2001	AU WO	4770701 A 0175940 A2	15-10-2001 11-10-2001
DE 19931056	A	25-01-2001	DE WO EP	19931056 A1 0103148 A2 1200970 A2	25-01-2001 11-01-2001 02-05-2002



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte  
nales Aktenzeichen  
PCT/DE 01/04591

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 870 273 A (ENOKIDO YASUSHI ET AL) 9. Februar 1999 (1999-02-09) das ganze Dokument ----	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 01, 31. Januar 2000 (2000-01-31) & JP 11 288846 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 19. Oktober 1999 (1999-10-19) Zusammenfassung ----	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 348 (E-799), 4. August 1989 (1989-08-04) & JP 01 107511 A (MURATA MFG CO LTD), 25. April 1989 (1989-04-25) Zusammenfassung ----	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 224 (E-1206), 25. Mai 1992 (1992-05-25) & JP 04 038810 A (HITACHI LTD), 10. Februar 1992 (1992-02-10) Zusammenfassung ----	1,2
P,A	US 2001/035810 A1 (HEISTAND ROBERT H ET AL) 1. November 2001 (2001-11-01) das ganze Dokument ----	1,2
P,A	DE 199 31 056 A (EPCOS AG) 25. Januar 2001 (2001-01-25) das ganze Dokument -----	15,16